



ALIN PEÑA  
ARIADNA FLORES

RESTAURACIÓN DE POBLACIONES

# RESTITUCIÓN DE POBLACION *Rhizophora* *mangle*



Máster Oficial en Restauración de Ecosistemas

## 1.- INTRODUCCIÓN

El impacto sobre los ecosistemas por parte de factores antropogenicos, ha dado como resultado la extinción de diferentes especies tanto de la flora, que a su vez ha sido necesario una catalogación de especies por sus niveles de degradación, amenazas o riesgos y que en base a ello es necesario tomar acciones para su protección y conservación.

Lo antes indicado ha llevado a la necesidad de tomar medidas de restitución que conlleven desde la reintroducción de una especie, translocación y reforzamiento de manera que se asegure la permanencia de estas poblaciones con importancia para conservación por tener algún grado de amenaza mundial, regional o local. En el presente trabajo se trata de elaborar una serie de pautas para la conservación de poblaciones de *Rhizophora mangle*, que han sido afectadas por efectos de fragmentación de hábitat provocado en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en México, para ello es necesario entender al ecosistema del que es parte, así como sus principales afectaciones.

De manera tal que se parte de la idea de que los manglares, son humedales costeros, en los que predominan distintas especies vegetales conocidas como mangle, son comunidades vegetales casi monoespecíficas que encierran una gran riqueza natural. En México existen solo cuatro especies que componen este ecosistema *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro, madre de sal) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). La distribución, composición y fisonomía de las comunidades de manglar, están influidas por los cambios latitudinales la temperatura y la precipitación, pero localmente dependen de la geomorfología, el substrato, la salinidad, la inundación y el relieve (López-Portillo y Ezcurra, 2002). Teniendo que su distribución es principalmente a lo largo de la línea de costa.

Este ecosistema ocupa un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierra y por los servicios ecosistémicos que otorgan dentro de ellos se destacan, el

constituir hábitat de numerosas especies animales y vegetales; ser el sostén de la producción pesquera, presentar un alto valor estético y recreativo; servir como control de inundaciones, comportarse como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlar la erosión y protección de las costas y funcionar como filtro biológico en la calidad de las aguas entre otros. Adicionalmente los manglares son zonas de transición y amortiguamiento entre los ecosistemas terrestres y marinos.

Las actividades humanas, constituyen la principal amenaza para los manglares. Entre ellas están las relacionadas con el desarrollo urbano, industrial y turístico, así como el desarrollo agrícola, ganadero y acuícola, que compiten por el suelo en donde se asientan los manglares. Así mismo, los manglares han recibido presiones por efecto de la contaminación: desechos sólidos urbanos, contaminantes industriales, pesticidas y fertilizantes agrícolas, derrames de petróleo, etc., además de modificaciones en las condiciones hidrológicas. Distintos estudios a nivel internacional señalan que recuperar un manglar que ha sido severamente dañado puede tomar muchos años cuando ello es posible; en muchas ocasiones la pérdida es total e irreversible.

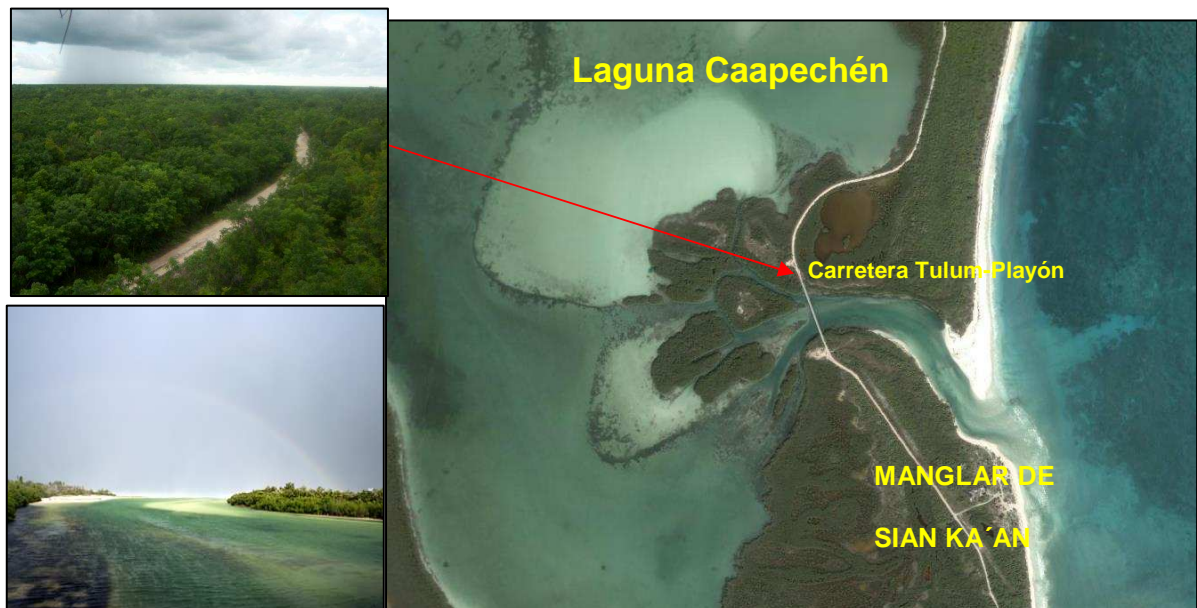
La pérdida de los manglares influye significativamente en todas las especies que los utilizan para su desarrollo biológico. En particular, se estima que los manglares son determinantes para el desarrollo de distintas especies de peces que se capturan comercialmente.

## **2.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Tomando en cuenta lo importante que es la comunidad de mangle y cada una de sus especies así como las diferentes poblaciones, es de suma importancia evitar la degradación y pérdida, por lo que se deben de conservar y restaurar la mayor parte de las poblaciones naturales que quedan.

En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, México quedan poblaciones relativamente bien conservadas de *Rhizophora mangle*, sin embargo a finales de la década pasada con objeto de mejorar la conectividad vial entre dos

parajes se construyó el camino Tulum-Playon (Figura 1). Como consecuencia de esto, se fragmentó la superficie de manglar en forma transversal, lo que interrumpió el flujo superficial de la corriente de aguas, alterando la tasa de recambio y la salinidad de las aguas que bañan los sistemas radiculares. Esto provocó la mortalidad de 6 ha de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) lo que fragmentó la población, alterando de esta manera a todo el ecosistema de manglar.



### 3. CARACTERISTICAS DESTACABLE DE LA ESPECIE RHIZOPHORA MANGLE

#### Descripción

Árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 30m de altura con un diámetro a la altura del pecho de 50 cm. Copa redondeada, hojas opuestas, simples, pecioladas, elípticas a oblongadas. Se aglomeran en las puntas de las ramas, de 8 a 13 cm de largo por 4 a 5.5 de ancho, lisas, gruesas, verde oscuras en el haz y amarillentas con puntos negros en el envés.

La corteza externa es de color olivo pálido con manchas grises, pero si se raspa adquiere un color rojo, inolora, amarga, dura, de textura lisa a rugosa y apariencia fibrosa, se desprende fácilmente en escamas. *Interna* de color rojo intenso, granulosa (con alto contenido de fibras y esclereidas). Dicha corteza forma lenticelas hipertrofiadas en las partes sumergidas de tallos y raíces. Inflorescencias simples, con 2 ó 3 flores, pedúnculos de 3 a 5 cm, flores actinomorfas; corola de 1.8 cm de diámetro; cáliz de 1.54 cm de diámetro; sépalos 4, persistentes, amarillos, coriáceos, gruesos, de 4.1 mm de ancho; pétalos 4 no persistentes, blancos o amarillentos en la base y moreno rojizos arriba, de 2.6 mm de ancho.

El fruto comienza siendo una baya de color pardo, coriácea, dura, piriforme, farinosa, de 2 a 3 cm de largo por 1.5 cm de ancho en la base, cáliz persistente.

La flor de mangle rojo, desarrolla una semilla, rara vez dos, por fruto. La semilla germina en el interior del fruto (viviparidad). Los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas. Miden de 22 a 40 cm de largo por 1 a 2 cm de diámetro en su parte más ancha y pesan aproximadamente 50 g. Las raíces son fulcreas, ramificadas, curvas y arqueadas. Destacan las modificaciones de sus

raíces en prolongaciones aéreas del tallo como zancos o prolongaciones cortas que emergen del suelo llamadas neumatóforos.

## Distribución

Es una especie con un amplio patrón de distribución en México. Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo, el Pacífico y el Caribe. En la vertiente del Golfo se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas. Altitud: nivel del mar.



## Extensión

Habita en las costas americanas del océano Pacífico en forma continua, desde el sur de Sonora y Baja California hasta Ecuador, incluyendo el Archipiélago Galápagos. En el océano Atlántico, se presenta en forma discontinua desde las costas de Florida hasta Brasil. Se le encuentra en Bermuda y Bahamas,

Antillas Mayores y Menores. En 1902 fue introducida a la isla de Molokai en Hawai y ahora se le encuentra en todas las islas del Archipiélago. Esta especie también está presente en el occidente de Africa, desde Angola a Mauritania.

En América el límite norte de su distribución está casi a los 24° de latitud norte en el Golfo de México y a los 29° N en el Pacífico.

## Hábitat

La especie *Rhizophora mangle*, es característica de los litorales donde forma a menudo masas puras en las zonas intermareales de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada. Crece en ambientes de continuo movimiento de agua y salinidad variable (hipersalino a salobre). Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos contra la acción del oleaje fuerte, aunque también posee capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo estar presente en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad.

Los manglares más productivos se desarrollan en estuarios con lodo fino, compuesto de cieno, arcilla y alto porcentaje de materia orgánica. Los suelos en los manglares de *Rhizophora* contienen generalmente mayores porcentajes de materia orgánica reportándose cantidades promedios de  $49.26 \pm 8$  ppm. El suelo posee características variables originario de zonas pantanosa, con sustrato lodoso, turba, negro-arenoso muy húmedo, negro-arcilloso, café claro, areno-arcilloso, zona pantanosa o inundada y roca coralina. Con un pH de 6.6 cuando está saturado de agua y de 2.2 a 3 al secarse. La especificidad de su hábitat hace a los manglares muy sensibles a la perturbación.

En general se trata de una especie halófila facultativa. Aún cuando presenta una amplia distribución y abundancia en México, puede considerarse una especie *rara* debido a la distribución restringida de su hábitat (especie estenoica).

En lo que respecta a su densidad y abundancia de individuos mayores o iguales a 1 cm de diámetro a la altura del pecho, se presenta una gran heterogeneidad entre sitios a lo largo de ambas costas. Los sitios de latitudes más norteñas presentan una menor abundancia con respecto a sitios más sureños: 120 a 270 individuos/hectárea versus 4,000 a 5,000 individuos./hectárea.

## **Fitosociología**

*Rhizophora mangle* se desarrolla en asociación con *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y helechos del género *Acrostichum*. Se ha observado que *Annona glabra* es una especie que puede llegar a sustituir a *R. mangle* en las zonas cercanas a las lagunas (partes menos saladas).

## **Fenología**

Presenta un follaje perennifolio cuya tasa de expansión foliar y la caída de las hojas alcanza su nivel máximo en verano, cuando las temperaturas en los niveles de radiación son los más altos.

La floración ocurre durante todo el año, predominantemente en el verano-otoño pero varía dependiendo de la localidad. En localidades occidentales, florece en octubre su fructificación se distribuye durante todo en todo el año. Con relación a la polinización es una especie anemófila y entomófila (principalmente áfidos), aunque el principal vector del polen es el viento. La morfología de la flor favorece la autopolinización, por lo que los niveles de endogamia son elevados.

## **Aspectos Fisiológicos**

**Adaptación:** Especie de fácil adaptación a sitios salinos y anegados. Una característica sobresaliente de la especie es su complejo sistema de raíces



aéreas que parten del mismo tronco o de las ramas laterales (raíces pivotantes o zancos) y que bajan para anclarse y sostenerse en los suelos anegados y fangosos. Otra característica adaptativa es la presencia de estructuras para eliminar el exceso de sal, o estructuras para respirar (neumatóforos). Se adapta a un gradiente de luz que va desde alta insolación a sitios sombreados.

**Competencia:** Aunque son muy pocas las especies que pueden sobrevivir en condiciones de salinidad y fangosidad, durante la fase de plántula, el rápido desarrollo representa una fuerte competencia por espacio. Las reservas maternas de los hipocótilos pueden tener un efecto significativo en el crecimiento de la plántula y en su habilidad competitiva. Un incremento en el área basal de *Avicennia* y *Laguncularia* en sitios fértiles, con altos contenidos de nutrientes, pueden limitar el desarrollo de *R. mangle* debido a competencia por luz.

**Crecimiento:** Tasas de crecimiento de plántulas en claros:  $0.32 \pm 0.04$  a  $1.89 \pm 0.18$  mm/día, 2 a 5 veces mayores que en bosque cerrado:  $0.14 \pm 0.01$  a  $0.40 \pm 0.07$  mm/día.

**Establecimiento:** Su sobrevivencia y establecimiento se ve afectado por la temperatura del aire, las corrientes oceánicas y el oleaje fuerte. No se desarrolla en sitios con temperaturas menores a 19 °C. La viviparidad es una adaptación para el establecimiento de las plántulas, que aunque se producen durante todo el año, son más abundantes durante los meses de agosto y septiembre. El tamaño de la semilla o propágulo es uno de los factores que más afectan el establecimiento de las mismas, dándose una correlación inversa entre la tasa de mortalidad y el peso inicial del propágulo.

**Regeneración:** La regeneración natural ocurre pero es lenta. Aunque se conoce que varias especies del manglar poseen la capacidad de regenerarse vegetativamente (tocones), la colonización de nuevos hábitats ocurre a través de individuos producidos sexualmente (semillas o propágulos).

La densidad de las plántulas de la regeneración potencial (< 1 cm diámetro a la altura del pecho) varía ampliamente entre comunidades: de menos de 400 individuos/hectárea hasta una cifra cercana a los 5,000 individuos./hectárea.

## **Semilla**

**Dispersión:** Las unidades de dispersión son las plántulas, las cuales tienen la habilidad para flotar y mantener la viabilidad por largos períodos. Cuando se desprende el propágulo del árbol, puede quedar clavado en el suelo fangoso o dispersarse con las corrientes de agua a grandes distancias. La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos.

**Germinación:** Por su característica de viviparidad, el fruto germina aún cuando todavía está prendido al árbol. Madura en dos o tres meses, luego de los cuales se desarrolla el embrión y permanece en el árbol por 6 meses o más. El proceso de desarrollo de los propágulos cuando están unidos al árbol, toma alrededor de 6 meses y varía de acuerdo a la estación del año. El embrión crece en el fruto produciendo una radícula gruesa que llega a medir 10 a 20 cm de largo, con la punta morena y con grandes lenticelas circulares de color crema a pardo.

El hipocótilo continúa creciendo unido al fruto, desprendiéndose cuando alcanza de 15 a 40 cm de largo. El endospermo se transforma en un órgano placentario que permite el intercambio entre el embrión en desarrollo y la planta, los cotiledones se fusionan formando un tubo verde recubriendo a la plúmula hasta el desprendimiento del embrión.

El número de semillas por kilogramo se estima en 20 a 77 propágulos. El peso de cada propágulo es de 14 a 50 g y su longitud de 22 a 40 cm. y su recolección se realiza directamente del árbol o inmediatamente cuando cae del agua. El embrión no presenta latencia y los propágulos alcanzan una longevidad de hasta 12 meses o más.

## Estado de Conservación de la Especie

*Rhizophora* es un género de distribución pantropical representado por 7 especies a escala mundial, de las cuales sólo se reporta una (*R. mangle*) para la República Mexicana. La ubicación geográfica de los manglares de México (cercanos a zonas de desarrollo urbano, pesquero, turístico e industrial) determina que exista una presión continua y un deterioro acelerado de éstos teniendo actualmente un estado de conservación altamente amenazado.

En un intervalo de 14 años el área de manglar en México se redujo de 892,986 hectáreas a 395,570. Las comunidades de manglar presentan las tasas de deforestación más altas (7.93 %) del país, cuatro veces más alto que el promedio anual nacional (1.29 %) para diversos tipos de comunidades. (Según Núñez (1997)

En particular, la costa del Golfo de México es considerada como una de las zonas con mayor tasa de pérdida y donde la fragmentación es más acentuada. Pese a la acelerada pérdida de bosques de manglar aún quedan áreas importantes con algún tipo de manglar en cada una de las 123 lagunas costeras del país (84 en la costa Pacífica).

Entre las localidades que aún conserva áreas de manglar algo extensas y continuas destacan: Bahía Ascensión (Qroo.), Ciudad Del Carmen (Camp.), Frontera (Tab.) y Cancún (Qroo.): con 130,576; 61, 897; 40, 655 y 28, 282 hectáreas respectivamente. En contraste, localidades con escasa cobertura son: Puerto Vallarta (Jal.), Zaachila (Oax.) y Zihuatanejo (Gro.): con 143, 154 y 278 hectáreas.

Se estima que a nivel global los manglares afrontan destrucción significativa o en el menor de los casos alteración marcada, ya que estos ecosistemas han sido alterados en magnitudes considerables. Particularmente en México el ecosistema de manglar afronta pulsos de destrucción que sobrepasan los niveles de deforestación como biomas específicos son tienen más efectos directos de deforestación.

Según Núñez *et al* (1997), tomando en consideración la clasificación la caracterización de rareza y vulnerabilidad de las especies propuesta por Rabinowitz y colaboradores, ubicó los ecosistemas de manglar de México adaptándolo a siguiente la clasificación:

Bajo el esquema los ecosistemas de manglares de México se caracterizan de la siguiente manera i) su distribución geográfica puede considerarse como amplia; ii) el atributo poblacional no es aplicable dado que se trata de un ecosistema, por lo que fue sustituido por la tasa de deforestación. En ese sentido se consideró que la tasa de deforestación por comparación es baja (el equivalente a poblaciones locales grandes), teniendo un grado de vulnerabilidad o susceptibilidad a la extensión intermedia marcada como 1, como un ecosistema altamente amenazado.

Un resultado relevante derivado de la elaboración del inventario realizado en 2008 por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad de México, se estimó que total de la superficie de manglar existente, el 43% se encuentra decretada como Área Natural Protegida (ANP). Ello significa que 280 573 hectáreas de manglar se encuentran reguladas bajo el régimen de protección especial que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) prevé para las ANP. De acuerdo a la legislación vigente, la superficie de manglar dentro de estas áreas está sujeta a los Programas de Conservación y Manejo que guían las actividades de sus recursos naturales.

Por otro lado, con el inventario también se determinó que 30 sitios cubiertos de manglar están inscritos en la convención internacional Ramsar para la protección de los humedales del mundo. Dicha superficie asciende a 420 244 hectáreas que representa el 64% de la superficie total de cobertura de manglar en México. De acuerdo a ello, se tiene la obligación de desarrollar programas de conservación en dichas áreas incluidas como sitios Ramsar en la Lista de Humedales de Importancia Internacional.

#### **4.- TIPO DE RESTITUCIÓN A REALIZAR Y JUSTIFICACIÓN.**

Se plantea realizar un reforzamiento y una reintroducción en el área ya que parte de la población desapareció totalmente en un área. Además es una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2001, por encontrarse expuesta a fuerte presión antrópica para hacer cambios en el uso del suelo para diversos aprovechamientos, así como contaminación de diversa índole.

Al ser el sitio de estudio una reserva de la biosfera es importante mantener la mayoría de las poblaciones de especies amenazadas en buen estado, para evitar una degradación del ecosistema así como mantener su valor ecológico y de sitio RAMSAR.

Existen altos niveles de diferenciación genética debido a parámetros biogeográficos, por lo que la pérdida de una población puede significar la desaparición de una variación morfológica.

#### **5.- OBJETIVOS**

##### **General**

- ▶ Aumentar la abundancia y la extensión de la población de *Rhizophora mangle* en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

##### **Específicos**

- ▶ Mejorar las condiciones del hábitat para propiciar el mejor establecimiento y desarrollo a la población.
- ▶ Alcanzar en el menor tiempo posible un tamaño de población adecuado;
- ▶ Lograr que la población una vez adulta tenga la capacidad de autorregenerarse para que se establezca el ecosistema

## 6.- LOCALIDAD

El presente programa de reforzamiento se llevara a cabo en La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (Figura 2) (idioma maya: Puerta del cielo, Lugar donde nace el cielo) es un espacio natural protegido que se localiza en la costa caribeña del estado de Quintana Roo, en la Península de Yucatán; México tiene una superficie aproximada de 528.147 ha (CONANP, 2009). Fue declarada Patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 1987, y como Sitio RAMSAR en 1986.



Figura 2. Contexto geográfico Manglar de Sian Ka'an.

El área de manglar está protegida, al igual que todos los manglares mexicanos, por la Norma oficial NOM-022-SEMARNAT 2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

La Reserva de la Biósfera Arrecifes de Sian Ka'an se divide en dos polígonos: el primero, con el 96% de la superficie total, se ubica en el mar territorial del Caribe frente a las costas de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an. El resto de la superficie, conocida también como la Laguna Caauchén, colinda con la porción norte de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an (CONANP, 2009).

La reserva al estar situada en la península de Yucatán, que está sobre una placa de calcita con una altitud muy cercana al nivel del mar, sin elevaciones considerables y sin ríos superficiales. La precipitación anual es de aproximadamente un 1,000 mm, y cerca de un setenta por ciento de ella cae en la temporada de lluvia entre mayo y octubre.

La mayor parte de la lluvia filtrada por la arena y las placas de calcita se deposita en mantos acuíferos que se extienden a todo lo largo de la península. Una gran proporción de la reserva es zona de humedales, estos tienen una capa superficial de suelo con alta concentración de calcio, pocos nutrientes y permanecen inundados en la temporada de lluvia.

### **SELECCION Y RECOLECCION DEL MATERIA GENETICO DE PARTIDA**

La fuente de material genético será a partir de semillas o propagulos provenientes de una población de *Rhizophora mangle*, ubicada en el paraje El Playón, cercano al área afectada dentro de la misma Reserva de la Biosfera.

Núñez (1997) estudiaron que esta población se encuentra estable, además de que se está regenerando naturalmente. Para esto será necesaria la recolección de las plántulas directamente de la planta madre. La madurez de dichos frutos es evidente ya que deben presentar una coloración café oscuro, será transportados en viveros en bolsas con agua para evitar la desecación.

Debido al nivel de endogamia de manera natural, se propone la selección recolección del material genético de diferentes árboles padre.

También se ha considerado realizar la selección de masas poblacionales cercanas al área afectada.



*Figura 3. Semilla germinada en el árbol de Rhizophora mangle*

### **METODOS DE CULTIVOS, CRIA Y PROPAGACIÓN**

Considerando que se planean realizar siembra directa por propágulos, por las características de viviparidad de la semilla, abundante material y alto porcentaje de germinación (90-98%), no se contempla la producción de plantas en vivero.

### **SELECCIÓN RECOLECCIÓN DEL TIPO DE INDIVIDUOS A UTILIZAR**

Tomando en consideración las características de viviparidad de la semilla, este material se recolectará inmediatamente cuando caen del árbol, ya que no pueden ser almacenadas a bajas temperaturas ni deshidratadas por ser recalcitrante perdiendo la viabilidad en poco tiempo.



**Figura 3.** Recolección de propágulos de Rhizophora mangle



Los propágulos se recolectarán de los árboles padre así como aquellos que caen en el agua. Como criterios para la recolección y selección de los propágulos es su etapa de madurez del fruto, deberá presentar coloración café oscuro. Se escogerán aquellos propágulos que estén plenamente desarrollados en forma de vara, compuesta básicamente de dos partes: una plúmula alargada que consiste de un par de estípulas que protegen el primer par de hojas y un hipocotíleo largo y pesado compuesto principalmente de tejido aerénquimático y endospermico; el tamaño de dichos propágulos no debe ser superior 25 cm.

## **DETERMINACION NÚMERO DE GENOTIPOS Y NÚMERO DE INDIVIDUOS**

Tomando en consideración los altos niveles de endogamia y la falta de información sobre la diversidad genética en la población fuente semillera, se realizará la recolección en diferentes árboles, de manera que al menos 50 árboles madre representen 50 genotipos diferentes con representatividad en la población.

Según lo investigado en literatura, en condiciones naturales la densidad promedio de individuos en estado de brinzal oscila entre 4000- 5000 ind./ha, con una sobrevivencia de 98% de los propágulos que germinan.

De acuerdo a lo planteado en el caso particular para el programa de reforzamiento y reintroducción, hemos considerado una sobrevivencia del 90%, en vista de la ausencia de dosel que proteja a los propágulos que serán sembrados, de manera que se ha considerado una cantidad de 6,666 individuos en el área total (6 ha), para una densidad promedio de 1,111 de individuos por ha.

Para esto también se ha considerado no esquilmar la producción de propágulos de la fuente semillera. Además se ha recurrido a un modelo de siembra en montículos acondicionados con turba, de 1.5 x1.5 m ( $3m^2$ ), distribuidos aleatoriamente en la superficie de las 6 ha, donde cada montículo tendrá

aproximadamente 11 propágulos en total un número determinado de plántulas de manera tal que se asegure la sobrevivencia de la población.

**DESCRIPCION DEL PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE LA POBLACIÓN INDICANDO LAS CONDICIONES AMBIENTALES MAS ADECUADAS LOS DETALLES DEL PROCESO Y LA PREPARACION DEL MEDIO NECESARIOS.**

Con el objeto de recuperar la zona de Manglar fragmentada por la construcción del camino, se propone llevar a cabo acciones clave para restaurar las funciones básicas del ecosistema, enfocado hacia el mejoramiento de las condiciones del hábitat.

Para el mejoramiento del hábitat, es necesario el restablecimiento del flujo hídrico proveniente de la marea y que fue interrumpido por en términos de cantidad y calidad, se realizaran obras de ingeniería, las cuales consistirán en conectar las dos superficies de manglar (divididas por la construcción de la carretera) por medio de la instalación de tubos de concreto, por debajo del camino.

Debido a que las características biológicas de la especie seleccionada, presentan como factor limitante para su desarrollo inicial su exposición solar, siendo preferible su exposición parcial a la radiación. Se pretende proteger a las plántulas recién introducidas con malla-sombra, en las áreas de los montículos.

**Preparación del Terreno**

En los sitios seleccionados para la plantación se tendrá en consideración los movimientos mareales del agua, por ello el área de siembra deberá estar libre de troncos y hierbas que puedan dañar la plantación y el crecimiento de las plantas.

**Condiciones de calidad de Estación y Requerimientos para la Plantación**

<b>ALTITUD (MSNM)</b>	4-15 msnm
<b>SUELOS</b>	Gleysol (9).
<b>Características físicas</b>	
<b>Textura</b>	Arcillo-limosa, arcillosa
<b>Drenaje</b>	Permanentemente inundado
<b>Color</b>	Negro
<b>Características Químicas</b>	

<b>PH</b>	Alcalino
<b>Materia organica</b>	Muy rico
<b>Sales</b>	Excesivamente salinos
<b>PRECIPITACION (mm)</b>	
<b>Máxima</b>	2,000
<b>Media</b>	1,375
<b>Mínima</b>	750
<b>TEMPERATURA (° C)</b>	
<b>Máxima</b>	10
<b>Media</b>	19
<b>Mínima</b>	30

Figura, requerimientos para el reforzamiento y reintroducción.

En general entre las características que se consideraran para la realización de la plantación están:

1. Superficie cubierta por la marea;2. Alturas de inundación de la marea;
3. Escorrentía y velocidad de la marea;4. Salinidad del agua de la marea;
5. Entrada de agua dulce;6. Carga de sedimentos en el agua de la marea,
7. Textura del suelo; 8. Exposición física a la acción del oleaje de la marea y
9. Temperatura del agua del la cual no debe ser inferior a 19.

## **12.- DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MONITORIZACIÓN Y ACTUACIÓN A POSTERIORI.**

Una vez realizada la plantación de los individuos se propone realizar un monitoreo periódico en al menos los 10 primeros años después de la colocación este consistirá en realizar visitas de campo en forma periódica, durante las cuales se realizaran muestreos de agua, con el objetivo de medir el contenido de salinidad.

Para evaluar el éxito de la reforestación, se realizaran mediciones del tamaño de los propágulos, así como el porcentaje de mortandad. En cuanto a este último punto se evaluarán mediante métodos estadísticos si es factible reponer a los individuos o si es suficiente con los que habrán sobrevivido para que se reestablezca la población.

## LITERATURA CONSULTADA

Reyes, M. y C. Tovilla. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. *Madera y Bosques* (Número especial). P: 103-114

[www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/No.español/2/tovilla%20et%20al%202004.pdf](http://www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/No.español/2/tovilla%20et%20al%202004.pdf)

Núñez Farfán J. 1997. Estudio ecológico y Poblaciones de *Rhizophora mangle* en México, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe Final SNIB-CONABIO, México. D.F

[www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Inf%20B007%20primera%20parte.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Inf%20B007%20primera%20parte.pdf)

*Rhizophora mangle*

[www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf)

Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, 2008.

[www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/manglaresMexico.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/manglaresMexico.pdf)